

Juin 2016  
volume n° 6 / numéro n° 1  
www.agronomie.asso.fr

# Agronomie

## environnement & sociétés



La revue de l'association française d'agronomie

## Regards agronomiques sur les relations entre agriculture et ressources naturelles



Agronomie, Environnement & Sociétés est une revue à comité de lecture et en accès libre éditée par l'Association Française d'Agronomie (AFA) sous le numéro ISSN 1775-4240. Plus d'informations [www.agronomie.asso.fr/aes](http://www.agronomie.asso.fr/aes). L'AFA est une association à but non lucratif qui publie des travaux en accès libre.

Les articles sont publiés sous la licence Creative Commons 2.0. La citation ou la reproduction de tout article doit mentionner son titre, le nom de tous les auteurs, la mention de sa publication dans la revue AE&S et de son URL, ainsi que la date de publication.

## Respect et valorisation des ressources naturelles et agriculture biologique : des principes forts se déclinant dans la conception et la gestion agronomique des systèmes de production

Laetitia FOURRIÉ\*<sup>1</sup> - Blaise LECLERC\*  
Adeline CADILLON\*

\*ITAB

<sup>1</sup>Contact auteurs : laetitia.fourrie@itab.asso.fr

L'agriculture biologique (AB) est définie comme étant un mode de production respectueux de l'environnement. Alors que l'Association Française d'Agronomie a organisé un débat lors de son Assemblée Générale d'avril 2015 sur la mobilisation des ressources naturelles liées aux activités agricoles, il s'agit dans cet article d'examiner comment l'AB se positionne par rapport à cette problématique. Aussi, après avoir rappelé comment respect et valorisation des ressources naturelles sont inscrits dans les textes au fondement de l'AB, une deuxième partie montrera comment l'interdiction des produits de synthèse en AB contribue à la protection des ressources naturelles. Puis, un focus permettra de préciser les interactions entre AB et le sol, et d'analyser les pratiques, les systèmes biologiques et le raisonnement agronomique autour de cette ressource naturelle particulièrement chère aux agriculteurs biologiques.

### Respect et valorisation des ressources naturelles en AB, un principe au fondement même de l'AB

L'agriculture biologique est définie par la fédération internationale des mouvements de l'agriculture biologique (International Federation Of Organic Agriculture Movements, IFOAM)<sup>1</sup> comme « un système de production qui maintient et améliore la santé des sols, des écosystèmes et des personnes. Elle s'appuie sur des processus écologiques, la biodiversité et des cycles adaptés aux conditions locales, plutôt que sur l'utilisation d'intrants ayant des effets adverses. L'agriculture biologique allie tradition, innovation et science au bénéfice de l'environnement commun et promeut des relations justes et une bonne qualité de vie pour tous ceux qui y sont impliqués ».

D'après l'IFOAM, l'AB est basée sur plusieurs principes : santé, équité, écologie et « précaution »<sup>2</sup>.

Pour le principe d'écologie, il est précisé (IFOAM, 2005) que « l'agriculture biologique devrait être basée sur les cycles et les systèmes écologiques vivants, s'accorder avec eux, les imiter et les aider à se maintenir. Ce principe enracine

l'agriculture biologique dans les systèmes écologiques vivants. Il fait état que la production doit être basée sur des processus écologiques et de recyclage. La nutrition et le bien-être se manifestent par l'écologie de l'environnement spécifique de la production ».

Ce principe d'écologie décrit par l'IFOAM est également mis en avant dans la réglementation européenne (règlement CE N° 834/2007, considération 1) qui considère que la production biologique « allie les meilleures pratiques environnementales, un haut degré de biodiversité, la préservation des ressources naturelles, l'application de normes élevées en matière de bien-être animal et une méthode de production respectant la préférence de certains consommateurs à l'égard de produits obtenus grâce à des substances et à des procédés naturels ».

Ainsi, la dimension écologique des systèmes de production agricoles biologiques est explicitement présente dans les textes fondateurs et encadrant l'AB, et est clairement en lien avec la capacité des agriculteurs et des agricultrices, des systèmes de production à respecter les cycles naturels et les écosystèmes, à les préserver et à les valoriser (Fourrié et al., 2013). Le principe d'écologie décrit dans les textes fondateurs de l'AB suggère de manière assez explicite les enjeux pour l'AB de respecter et valoriser les ressources naturelles, et ce, à la fois de manière globale et générique, mais surtout dans un raisonnement adapté localement et spécifiquement, à l'échelle du territoire dans lequel s'inscrit chaque activité agricole. La réglementation encadrant l'agriculture biologique en Europe ne peut se réduire à une liste de pratiques autorisées ou interdites, et doit bien se lire et s'interpréter au regard de ces objectifs écologiques, où le respect et la valorisation des ressources naturelles sont clairement visés. Cet objectif de préservation et de valorisation des ressources naturelles est donc majeur en AB et dépendant de la capacité des agriculteurs à préserver et améliorer les écosystèmes et les ressources naturelles et à fonder leur production sur des processus écologiques valorisant les « services des écosystèmes » et les ressources naturelles disponibles.

### L'AB, une agriculture sans produit de synthèse, contribuant à protéger et valoriser les ressources naturelles

Il est attendu et donc couramment considéré, du fait des fortes contraintes en termes de possibilité d'utilisation d'intrants de synthèse qui caractérisent l'AB, que celle-ci contribue à protéger les ressources naturelles. Ces contraintes sur l'usage des produits de synthèse amènent les agriculteurs biologiques à revoir en profondeur et globalement leur système de production, ainsi que le raisonnement des composantes de l'itinéraire technique. Ainsi, fertilisation, gestion de la santé des cultures et des animaux, irrigation, lien au sol en élevage... sont interconnectés dans la conception et la réussite des systèmes de production. Ceci complexifie l'évaluation de l'impact de l'AB sur les ressources naturelles, qui n'est pas évidente à réaliser comme le développent les exemples ci-dessous. Quelques éléments sont néanmoins disponibles dans le travail de synthèse conduit par l'INRA sur les performances de l'AB, notamment environnementales (Guyomard, 2013).

<sup>1</sup> Définition approuvée par IFOAM lors de son assemblée générale de juin 2008 (Vignola, Italie).

<sup>2</sup> Traduction pour « care »

Concernant les ressources en eau, la combinaison de toutes les pratiques mobilisées en AB semble avoir un effet globalement positif que la qualité de l'eau (Guyomard, 2013). En effet, au-delà de l'interdiction d'utilisation de produits phytosanitaires et de fertilisants de synthèse, qui limite directement les risques de transfert de ces molécules dans les eaux de surface et souterraines, d'autres aspects des systèmes de production biologiques contribuent à préserver la qualité de l'eau. Par exemple, les systèmes d'élevage doivent impérativement être conçus avec un lien au sol et les apports de fertilisants organiques d'origine être inférieurs à 170 kg N/ha : ces deux contraintes limitent de fait les flux des minéraux et donc l'intensification des systèmes de production. Les risques de transferts de minéraux par lessivage ou ruissellement s'en trouvent limités. L'AB est pour ces raisons un des leviers d'actions mobilisés par certaines collectivités territoriales sur certains territoires à enjeu fort portant sur la qualité de l'eau (<http://www.eauetbio.org/>).

Pour la biodiversité, les effets de l'AB sont également globalement positifs, tant en abondance qu'en richesse spécifique. Ceci s'explique en partie par l'interdiction de l'usage des produits phytosanitaires de synthèse, mais également par la mise en œuvre de pratiques favorables à la biodiversité, telle que la diversification des assolements (Guyomard, 2013). On peut également noter qu'en l'absence d'utilisation de produits phytosanitaires de synthèse, les agriculteurs biologiques visent particulièrement la valorisation de la biodiversité « naturelle » pour réguler les populations de ravageurs et maladies dans leurs cultures. En effet, la base du raisonnement en AB est de rechercher un équilibre entre la santé globale des plantes (et des animaux) permettant d'atteindre des niveaux de performances satisfaisants et la régulation des bioagresseurs dans laquelle la biodiversité joue un rôle essentiel.

Les effets positifs de l'AB sur les émissions de gaz à effet de serre sont plus difficiles à évaluer ou plus controversés. En effet, selon que l'on exprime ces émissions par hectare ou par unités de production (i.e. par litre de lait, par tonne de céréales, etc.), ces effets sont plus ou moins marqués (Guyomard, 2013). Toutefois, l'analyse des éléments disponibles dans la littérature scientifique et technique montre la complexité d'une évaluation de ces émissions : cela est particulièrement vrai au sujet des démarches comparatives agriculture biologique versus agriculture conventionnelle, qui ne comparent pas toujours « ce qui est comparable », c'est-à-dire des systèmes équivalents.

Ainsi, au-delà de ses principes qui la définissent, l'AB a bien un rôle positif sur des ressources naturelles, au moins sur l'eau et la biodiversité. Pour d'autres comme l'air, les travaux sont à poursuivre pour mieux évaluer les impacts des systèmes biologiques.

### **La ressource sol, au cœur de la gestion de la fertilité des systèmes de production biologiques**

L'AB place le sol au centre de ses préoccupations et la protection de cette ressource naturelle constitue un cas d'étude intéressant. L'IFOAM fait référence au sol dans deux de ses principes : le principe écologique, qui donne au sol un rôle fondamental, et le principe de santé, qui spécifie qu'un sol sain concourt à des plantes saines et donc à des

hommes et animaux sains. Le cahier des charges européen de l'agriculture biologique (règlement CE n°834/2007) spécifie que l'AB doit ainsi permettre le maintien, l'amélioration et la gestion de la fertilité des sols mais doit aussi prévenir et combattre l'érosion et le tassement des sols.

De nombreuses études concluent à des teneurs en matière organique plus importantes dans les sols cultivés en AB relativement à ceux en agriculture conventionnelle (Guyomard, 2013). L'analyse des pratiques de gestion de la fertilité des sols en AB permet de comprendre à la fois les impacts positifs de ce mode de production sur la ressource sol, mais aussi d'appréhender les services écosystémiques recherchés par la préservation de cette ressource. La Figure 1 montre que cette gestion de la fertilité des sols ne se limite pas à l'apport de fertilisants et repose sur une diversité de pratiques, croisant fertilisation (au sens large) et travail du sol. Cette diversité de pratiques peut être replacée dans une grille à trois niveaux, suivant le modèle « Efficience, Substitution et Reconception » (ou ESR) adapté par Cadillon et Fourié (2014). Un des éléments clés de la gestion de la fertilité des sols en AB étant les processus écologiques qui permettent la fourniture d'éléments assimilables par la culture via le sol et ses organismes, cet exemple est développé ci-dessous.

### **Gestion agronomique de l'azote et du phosphore : recyclage des matières organiques et valorisation des processus biologiques**

La Figure 1 montre que les apports d'engrais ou d'amendements organiques sont mobilisés pour apporter des éléments minéraux aux cultures, sous différentes formes : fumier (d'origine variée), compost, engrais organiques (commerciaux), préparations biodynamiques. L'utilisation de fertilisants organiques en AB permet le recyclage de matières organiques d'intérêt agronomique. A ce titre, la contribution de l'élevage est fondamentale puisqu'il fournit une part importante des produits organiques utilisés en AB. La Figure 1 montre également que, en plus de ces apports de matières organiques, la fertilité est aussi gérée par les successions culturales avec une alternance de plantes fixatrices (telles que les légumineuses) et consommatrices d'éléments minéraux (par exemple les céréales). La gestion de la fertilité azotée des sols passe ainsi principalement par une double approche :

- une approche « organique » basée sur le recyclage des matières organiques, avec l'apport de fertilisants organiques ;
- une approche « biologique », dans le sens où l'azote nécessaire aux cultures est apporté via l'intégration de légumineuses qui captent l'azote atmosphérique pour le restituer au sol et aux cultures.

L'azote étant le premier facteur limitant dans la nutrition des cultures conduites en AB, ce sont les précédents et/ou la culture d'engrais verts à base de légumineuses qui permettent souvent d'apporter le plus efficacement et le plus économiquement les quantités nécessaires de cet élément majeur pour les cultures qui suivent, si toutefois la minéralisation a eu lieu correctement. Les légumineuses peuvent aussi trouver leur place au sein même des cultures, en association ou en cultures intercalaires. C'est d'ailleurs leur place privi-

légée dans les systèmes de cultures pérennes (arboriculture, viticulture, prairies).

Pour le phosphore, le raisonnement agronomique repose également sur cette double approche :

- une approche « organique » basée sur le recyclage des matières organiques : si certains fertilisants d'origine minérale sont autorisés en AB, leur efficacité limitée et leur coût amènent les producteurs à privilégier l'apport de fertilisants organiques ;

- une approche « biologique », reposant sur le fonctionnement biologique des sols, permettant d'assurer la nutrition phosphatée des cultures malgré des quantités de phosphore dit « biodisponible » limitées, notamment par la recherche de l'action des mycorhizes (à noter que les mycorhizes permettent également une meilleure alimentation en eau donc une diminution des quantités d'eau utilisées pour l'irrigation).

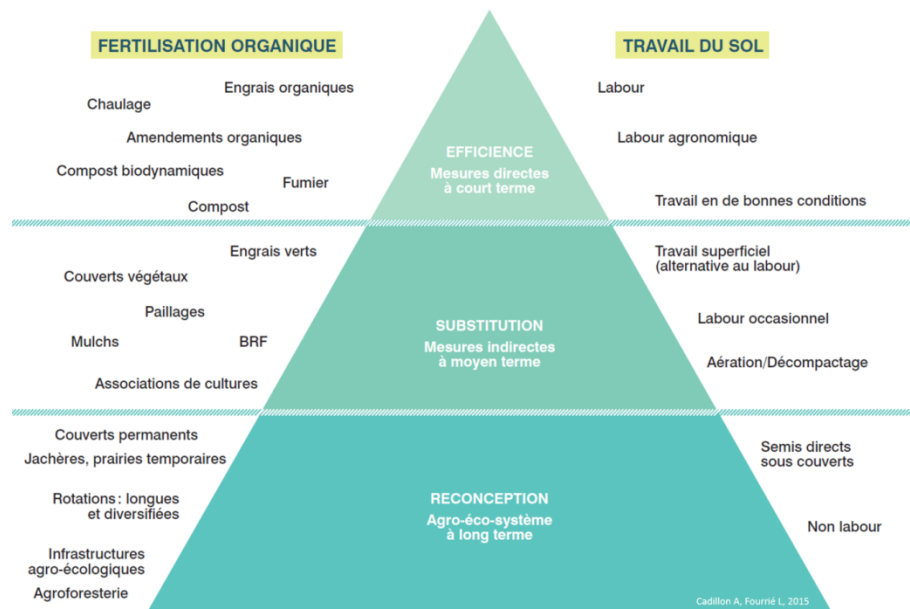


Figure 1 : Gestion de la fertilité des sols en AB au travers la grille ESR (Cadillon et Fourrié, 2014)

**Mesures directes (EFFICIENCE) :**  
Mesures ayant plutôt des impacts sur le sol à court terme.

**Mesures indirectes (SUBSTITUTION) :**  
Pratiques souvent alternatives aux mesures directes, ayant un impact à moyen terme. Ne remettent pas en cause le fonctionnement du système ni sa conception.

**Mesures systèmes (RECONCEPTION) :**  
Mesures modifiant les composantes et le mode de gestion de l'agroécosystème. Leur but est de favoriser les processus écologiques et les capacités de régulation « naturelle ».

L'intérêt de cette approche "biologique" reste à étudier pour mieux comprendre ce type de fonctionnement biologique des sols en interaction avec les cultures en AB. Des interrogations existent en effet sur les limites de cette approche en lien avec les stocks de phosphore des sols : si cette approche peut paraître pertinente dans les situations où ce stock est suffisant (celles où ce stock est faible sont par ailleurs plutôt rares en Europe occidentale), les plantes peuvent avoir peu d'intérêt à développer des symbioses avec les champignons mycorhiziens du sol puisque le phosphore y est « assez disponible ». L'effet des pratiques, notamment le travail du sol, est aussi à prendre en compte dans la mise en place de ces symbioses par les cultures. Le projet Casdar InnovAB porté par l'ITAB (2014-2017) devrait apporter des éléments de réponses pour les systèmes de grandes cultures biologiques (travaux menés par l'INRA et l'Isara-Lyon, à partir du réseau RotAB, réseau expérimental d'expérimentations systèmes en grandes cultures bio).

Ainsi, l'AB, par son cahier des charges, s'appuie sur le recyclage des matières organiques exogènes, tout en l'encadrant<sup>3</sup>. Ce recyclage est de fait une façon de protéger

les ressources naturelles en raréfaction. Mais ces produits organiques utilisables en agriculture ne sont pas toujours facilement disponibles pour les agriculteurs. Cette tendance risque de se confirmer avec l'envolée prévisible des prix du pétrole : de plus en plus d'agriculteurs conventionnels se tourneront vers les fertilisants organiques, ce qui engendra une hausse des prix et des difficultés pour s'approvisionner localement en amendements organiques<sup>4</sup>. Les producteurs biologiques sont déjà en recherche de pratiques alternatives à ces apports de fertilisants et amendements organiques (comme l'insertion des légumineuses, la mobilisation des mycorhizes,...). En effet, la plus-value de ces produits sur les récoltes ne compense pas toujours leur coût (c'est particulièrement vrai dans les systèmes de grandes cultures), notamment mais pas exclusivement à cause des difficultés à bien maîtriser l'utilisation de ces produits dans les systèmes (difficulté liée à l'épandage et à la dynamique de minéralisation dans le sol).

Enfin, l'autonomie des systèmes de production, c'est-à-dire la capacité à préserver, améliorer et valoriser les ressources naturelles localement disponibles et abondantes, est particulièrement recherchée en AB (Fourrié et al. 2013). L'approche « biologique » évoquée plus haut répond à cet objectif. Elle se décline par l'incorporation d'azote atmosphérique via les légumineuses des systèmes de cultures ou

<sup>3</sup> Les fertilisants utilisés en AB doivent impérativement être listés dans l'annexe I du règlement (CE) n° 889/2008. A noter que certaines exigences sont requises en matière de composition pour certains des fertilisants organiques. C'est le cas notamment des « déchets ménagers compostés ou fermentés ». Les conditions d'utilisation de ce type de produit, couramment dénommé en France « compost de biodéchets des ménages », sont précisées dans l'annexe 6 du « Guide de lecture pour l'application des règlements (CE) n° 834/2007 et (CE) n° 889/2008 ». Par défaut, tous les produits qui ne sont pas mentionnés dans l'annexe I du règlement (CE) n° 889/2008, ne peuvent pas être utilisés en agriculture biologique. En France, citons par exemple les boues de stations d'épuration des eaux, brutes ou compostées, les composts d'ordures ménagères ne provenant pas de collectes sélectives et ne répondant pas aux exigences qualitatives mentionnées sous la dénomination « déchets ménagers compostés ou fermentés » (notamment les composts issus d'un tri mécano-biologique (TBM)). En

revanche les composts de déchets verts sont utilisables en AB (ils sont dénommés « mélange composté ou fermenté de matières végétales » dans le règlement (CE) n° 889/2008).  
<sup>4</sup> Les fertilisants organiques du commerce sont moins soumis à cette problématique d'approvisionnement local.

la stimulation du fonctionnement biologique des sols. Restent des questions et doutes à lever : risques de développement de maladies non maîtrisables en AB liée à l'intégration importante des légumineuses dans les systèmes de cultures ? Quelles pratiques à privilégier pour une stimulation effective de l'activité biologique des sols ?

Ces deux approches (recyclage des matières organiques et biologie) sont résolument complémentaires. C'est particulièrement le cas pour la gestion du phosphore. Cet élément étant présent en quantité limitée dans les sols (et pas toujours sous une forme disponible pour les cultures), des apports au sol sont dans certains cas incontournables pour compenser les exportations liées aux récoltes des cultures. Si des engrais minéraux phosphatés d'origine naturelle sont autorisés par la réglementation AB, ces derniers sont produits à partir de gisements de roches phosphatées, eux-mêmes en cours de raréfaction accélérée (Peñuelas et al., 2013). D'autres sources d'engrais phosphatés, d'origine organique, sont donc nécessaires : des fertilisants phosphatés organiques issus du commerce ou la valorisation locale de gisements de produits organiques utilisables en AB. Le recyclage des produits organiques pose donc la question de la gestion des cycles des éléments à l'échelle du territoire (locale, régionale, voire nationale ou européenne). Le niveau d'échelle à rechercher doit être le résultat d'un compromis entre l'adéquation des lieux de production des ressources organiques et de leur valorisation d'une part, et la consommation d'énergie pour le transport de ces ressources organiques à recycler d'autre part (Nowak et al., 2015).

### **Recherche d'alternatives au travail du sol en AB pour favoriser la vie biologique des sols**

La fourniture d'éléments assimilables par la culture étant avant tout basée en AB sur les processus écologiques via le sol et ses organismes, les pratiques de travail sur sol sont également prises en compte (Figure 1). En effet, les effets du travail du sol sur la biodiversité des sols sont bien connus maintenant. Hormis pour les bactéries qui sont stimulées par des opérations d'aération du sol, la plupart des interventions mécaniques ont plutôt un impact négatif sur les organismes vivants du sol. C'est pourquoi les agriculteurs biologiques, particulièrement sensibles à la matière organique et à la vie des sols, sont en recherche de solutions alternatives au labour et plus généralement au travail du sol. Cependant, la limitation du travail du sol en AB reste une question délicate. Le travail du sol et le labour en particulier constituent un des leviers efficaces pour gérer les adventices en AB, en l'absence de désherbants chimiques, ce qui explique la difficulté des agriculteurs à abandonner cette pratique. Les travaux du projet SolAB (Fourrié et al., 2013) ont porté sur ces recherches d'alternatives : travail superficiel voire semis direct en grandes cultures, travail superficiel en planches permanentes en maraîchage, alternatives à l'entretien mécanique sur le rang en cultures pérennes. Les solutions envisagées par les producteurs s'appuient sur une approche biologique de la gestion du sol (par opposition à une approche mécanique) : conduire les cultures dans des sols avec des couverts. Ces réflexions sont au cœur des préoccupations de différents collectifs de producteurs (groupe bio de BASE, groupe maraîchage sur sol vivant, etc.). Développer des alternatives au travail du sol en AB contribuera ainsi à

préserver et valoriser directement la ressource sol, mais également les ressources énergétiques et atmosphériques. En effet, réduire le travail du sol peut avoir un impact bénéfique en termes de consommation énergétique et ainsi permettre de protéger les ressources naturelles énergétiques et la ressource atmosphérique (moindres émissions).

Ainsi, l'attention portée par les agriculteurs biologiques à la fertilité des sols et son amélioration a un impact positif sur la ressource sol, notamment sa fonction de fourniture en éléments assimilables par les cultures via les organismes du sol. Mais l'amélioration de la fertilité des sols a également des conséquences sur d'autres aspects de cette ressource : la matière organique des sols limite les risques d'érosion et contribue à l'augmentation de biodiversité (des sols), l'encadrement des apports de fertilisant en AB limite les risques de contamination des sols (par les éléments traces métalliques, les produits phytosanitaires), etc. Par ailleurs, l'analyse des pratiques de gestion de la fertilisation (azotée et phosphatée) et du travail développées ci-dessus montre que, même s'il reste des questions d'ordre techniques et scientifiques à résoudre, ces pratiques sont également bénéfiques pour d'autres ressources naturelles en raréfaction (gisements naturels phosphatés, ressources énergétiques, ...).

### **En conclusion**

Respect et valorisation des ressources naturelles sont deux points essentiels pour l'agriculture biologique. En effet, ils s'inscrivent dans les principes mêmes de définition de l'AB. Ceci se décline évidemment dans une démarche de préservation des ressources naturelles (limitation des prélèvements et des impacts) mais également et surtout dans une approche globale et cohérente de valorisation des ressources, à commencer par l'amélioration de la fertilité des sols. La réflexion agronomique est au cœur de ce raisonnement écologique.

### **Références bibliographiques**

Cadillon, A., 2014. *Fertilité des sols en Agriculture Biologique : Quelle stratégie établir pour la commission Agronomie de l'ITAB ?* Mémoire d'ingénieur agronome, ISARA, Lyon.

Cadillon, A. et Fourrié, L., 2014. Comment les agriculteurs gèrent-ils la fertilité des sols ? *Alter Agri*, 128, 6-7.

Fourrié, L., Cresson, C., Letailleur, F., Sautereau, N., Willot, M., Berthier, C., Vallas, M., 2013. RefAB : des références pour les systèmes agricoles biologiques : proposition d'un cadre méthodologique innovant. *Innovations Agronomiques*, 32, 271-284.

Fourrié, L., Peigné, J., Védie, H., Garcin, A., Goma Fortin, N., 2013. SolAB : Limiter le travail du sol et évaluer la fertilité des sols en agriculture biologique. *Innovations Agronomiques*, 30, 125-138.

Guyomard, H. (Ed), 2013. Vers des agricultures à hautes performances. Volume 1. Analyse des performances de l'agriculture biologique. Rapport INRA, Paris.

IFOAM, 2005. Les principes de l'agriculture biologiques : [http://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa\\_french\\_web.pdf](http://www.ifoam.bio/sites/default/files/poa_french_web.pdf).

Nowak, B., Nesme, T., David, C., Pellerin, S., 2015. Nutrient recycling in organic farming is related to diversity in farm types at the local level. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 204, 17-26

Peñuelas, J., Poulter, B., Sardans, J., Ciais, P., Van der Velde, M., Bopp, L., Boucher, O., Godderis, Y., Hinsinger, P., Llusia J., Nardin, E., Viccas, S., Obersteiner, M., Janssens I.A., 2013. Human-induced nitrogen–phosphorus imbalances alter natural and managed ecosystems across the globe. *Nature Communications* 4:2934.